



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

IB05/50764

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

REC'D 07 MAR 2005

WIPO

PCT

Anmeldung Nr.:
Application no.: 04100904.4 ✓
Demande n°:

Anmeldetag:
Date of filing: 05/03/04 ✓
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven
NETHERLANDS
Philips Intellectual Property & Standards GmbH
20099 Hamburg

GERMANY
Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:

Antennenkonfiguration für RFID Etiketten

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing:
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/HU/IE/IT/LI/LU/MC/

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

Antennenkonfiguration für RFID Etiketten

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antennenkonfiguration, die einen ersten
5 Antennenarm und einen zweiten Antennenarm aufweist, wobei jeder der zwei
Antennenarme aus elektrisch leitendem Material besteht und ein erstes Ende und ein
zweites Ende aufweist und eine von dem ersten Ende zu dem zweiten Ende verlaufende
Längsrichtung aufweist und wobei die zwei ersten Enden in einem ersten Abstand
voneinander und benachbart zueinander angeordnet sind und je zum elektrisch leitenden
10 Verbinden mit einem Anschluss einer Signalsenke oder einer Signalquelle vorgesehen und
ausgebildet sind und wobei die zwei zweiten Enden in einem zweiten Abstand voneinander
und entfernt voneinander angeordnet sind, welcher zweite Abstand größer als der erste
Abstand ist.

Die Erfindung bezieht sich weiters auf einen Datenträger zum kontaktlosen
15 Kommunizieren mit einer Kommunikationsstation, welcher Datenträger mit einer
Antennenkonfiguration zum kontaktlosen Kommunizieren versehen ist.

Eine solche Antennenkonfiguration mit einer eingangs in dem ersten Absatz
20 angeführten Ausbildung ist beispielsweise aus dem Patentdokument US 6 028 564 A
bekannt. Bei der bekannten Antennenkonfiguration ist – wie dies beispielsweise aus der
Figur 4 des Patentdokuments US 6 028 564 A ersichtlich ist – die Ausbildung so getroffen,
dass die zwei Antennenarme geradlinig und in ihrer Längsrichtung fluchtend ausgebildet
und angeordnet sind. Aufgrund der Ausbildung der bekannten Antennenkonfiguration ist es
25 zur Erzielung von zufriedenstellenden Antenneneigenschaften erforderlich, die
Antennenarme mit einer großen Länge auszubilden, was zur Folge hat, dass die gesamte
Antennenkonfiguration eine große Gesamtlänge aufweist, die bei verschiedenen bekannten
Anwendungsfällen mehr als 20 cm beträgt. Eine solch große Gesamtlänge hat aber
unerwünschte Einschränkungen zur Folge. Dies deshalb, weil ein Produkt, bei dem die
30 bekannte Antennenkonfiguration zum Einsatz kommt, eine Gesamtlänge aufweisen muss,
die noch etwas größer ist als die Gesamtlänge der Antennenkonfiguration. Dieser
Sachverhalt trifft auch bei der aus dem erwähnten Patentdokument bekannten Anwendung

der bekannten Antennenkonfiguration zu, nämlich bei der Anwendung bei sogenannten Tags und Labels, so dass diese Tags bzw. Labels eine große Gesamtlänge aufweisen. Dies bedeutet, dass die Tags bzw. Labels nur an solchen Gegenständen, Waren und anderen Produkten auf einwandfreie und für einen einwandfreien Kommunikationsbetrieb
5 erforderliche Weise angebracht werden können, wenn der betreffende Gegenstand bzw. die betreffende Ware bzw. das betreffende Produkt einen hierfür ausreichend langen Aufnahmebereich aufweist. Es ist aber zunehmend erwünscht, solche Tags bzw. Labels auch in Verbindung mit Gegenständen und Waren und anderen Produkten zu verwenden, die nur relativ kleine Abmessungen aufweisen. In solchen Fällen kann die aus dem
10 genannten Patentedokument bekannte Antennenkonfiguration nicht zum Einsatz kommen, weil diese bekannte Antennenkonfiguration eine zu große Gesamtlänge aufweist.

Um die Gesamtlänge einer wie vorstehend beschriebenen bekannten Antennenkonfiguration zu reduzieren, wurde bereits vorgeschlagen, den zwei Antennenarmen einer solchen Antennenkonfiguration einen mäanderförmigen Verlauf zu
15 geben. Hierdurch ist zwar erreicht, dass eine Antennenkonfiguration mit einer geringeren Gesamtlänge erhalten ist, jedoch hat die mäanderförmige Ausbildung leider einen Nachteil zur Folge, weil bei einer solchen Mäanderform zwischen den zueinander parallel verlaufenden Abschnitten der Antennenarme bei einem Betrieb sogenannte Parallelkapazitäten gebildet sind, welche Parallelkapazitäten eine Verringerung des
20 Wirkungsgrads zur Folge haben, was sich nachteiligerweise in einer geringeren Kommunikationsreichweite niederschlägt.

Im Zusammenhang mit einer wie vorstehend erwähnten bekannten Antennenkonfiguration kann auch noch auf das Patentedokument US 6 097 347 A
25 hingewiesen werden.

Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, die vorstehend angeführten Schwierigkeiten zu vermeiden und eine verbesserte Antennenkonfiguration zu realisieren.

Zur Lösung der im vorstehenden angeführten Aufgabe sind bei einer
30 Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung erfindungsgemäße Merkmale vorgesehen, so dass eine Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung auf die im Nachfolgenden angegebene Weise charakterisierbar ist, nämlich:

Antennenkonfiguration, die einen ersten Antennenarm und einen zweiten Antennenarm aufweist, wobei jeder der zwei Antennenarme aus elektrisch leitendem Material besteht und ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist und eine von dem ersten Ende zu dem zweiten Ende verlaufende Längsrichtung aufweist und wobei die zwei
5 ersten Enden in einem ersten Abstand voneinander und benachbart zueinander angeordnet sind und je zum elektrisch leitenden Verbinden mit einem Anschluss einer Signalsenke oder einer Signalquelle vorgesehen und ausgebildet sind und wobei die zwei zweiten Enden in einem zweiten Abstand voneinander und entfernt voneinander angeordnet sind, welcher zweite Abstand größer als der erste Abstand ist, und wobei die zwei
10 Längsrichtungen der zwei Antennenarme einen spitzen Öffnungswinkel miteinander einschließen und wobei der spitze Öffnungswinkel einen Wert zwischen 15° und 90° aufweist.

Durch das Vorsehen der Merkmale gemäß der Erfindung ist auf einfache Weise und im Vergleich zu den bekannten Ausbildungen ohne zusätzliche Mittel eine verbesserte
15 Antennenkonfiguration erreicht, und zwar deshalb verbessert, weil als Folge der Ausbildung gemäß der Erfindung eine Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung im Vergleich zu den bisher bekannten Ausbildungen hinsichtlich ihrer Gesamtlänge deutlich kleiner ausgebildet werden kann. Zwar hat eine Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung im Vergleich zu den bisher bekannten Antennenkonfigurationen eine größere
20 Gesamtbreite, die senkrecht zu der Gesamtlänge sich erstreckt, jedoch ist eine größere Gesamtbreite in der Überzahl von Anwendungsfällen unerheblich und unbedeutend.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung kann der spitze Öffnungswinkel zwischen den Längsrichtungen der zwei Antennenarme verschiedene Werte aufweisen, beispielsweise 15° , 20° , 60° , 70° , 80° und 90° . Die Wahl der
25 Winkelwerte ist von einer Vielzahl von Parametern abhängig, die je nach gewünschtem Anwendungsfall festgelegt bzw. erkannt werden müssen, wonach dann – gegebenenfalls nach Durchführung von mehreren Testreihen - ein am besten geeigneter Öffnungswinkel ausgewählt werden kann. Als sehr vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn der besagte spitze Öffnungswinkel in einem Winkelbereich zwischen 25° und 45° liegt. Bei Untersuchungen,
30 die im Rahmen der Entwicklung einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung durchgeführt wurden, hat sich ergeben, dass der vorstehend genannte Winkelbereich bei sehr vielen Anwendungsfällen zufriedenstellende Ergebnisse sicherstellt.

Als besonders vorteilhaft hat sich bei den im Vorstehenden erwähnten Testuntersuchungen herausgestellt, wenn der besagte spitze Öffnungswinkel einen Wert von $30^\circ \pm 10\%$ aufweist. Dieser Wert hat sich insbesondere im Hinblick auf eine Anwendung einer Antennenkonfiguration im Bereich der sogenannten „Radio Frequency Identification“ (RFID) als sehr vorteilhaft erwiesen.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung können die zwei Antennenarme gebogen verlaufend ausgebildet sein. Als besonders vorteilhaft hat es sich aber erwiesen, wenn die Antennenarme geradlinig verlaufend ausgebildet sind. Dies ist im Hinblick auf eine möglichst einfache bauliche Ausbildung vorteilhaft.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung hat es sich aber auch als vorteilhaft erwiesen, wenn die Antennenarme mäanderförmig verlaufend ausgebildet sind. Hierdurch wird zwar – wie dies bereits vorstehend im Zusammenhang mit der bekannten Antennenkonfiguration erläutert ist – eine Reduzierung des Wirkungsgrads und folglich der Reichweite erhalten, dafür aber die Realisierung einer flächenmäßig besonders kleinen Antennenkonfiguration ermöglicht.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die zwei Antennenarme einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung auch wellenförmig verlaufend ausgebildet sein können. Weiters sei erwähnt, dass die zwei Antennenarme einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung nicht unbedingt den gleichen Verlauf aufweisen müssen, sondern auch unterschiedlich verlaufend ausgebildet sein können.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung hat es sich weiters als sehr vorteilhaft erwiesen, wenn zwischen den zwei Antennenarmen mindestens ein Kopplungssteg vorgesehen ist, welcher Kopplungssteg aus elektrisch leitendem Material besteht und zumindest über einen zwischen den zwei Antennenarmen liegenden Bereich sich erstreckt und von den zwei Antennenarmen elektrisch isoliert ist. Das Vorsehen eines solchen Kopplungsstegs bringt den Vorteil, dass eine Beeinflussung und Festlegung der Antennenimpedanz der Antennenkonfiguration auf einfache Weise ermöglicht sind.

Bei einer Antennenkonfiguration mit mindestens einem Kopplungssteg kann der Kopplungssteg parallel zu der Winkelhalbierenden des Winkels zwischen den Längsrichtungen der zwei Antennenarme verlaufend angeordnet sein. Vorteilhaft ist es aber, wenn der mindestens eine Kopplungssteg quer zu der Winkelhalbierenden des spitzen Öffnungswinkels zwischen den Längsrichtungen der zwei Antennenarme verlaufend

angeordnet ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der mindestens eine Kopplungssteg senkrecht zu der Winkelhalbierenden verlaufend angeordnet ist. Hierdurch sind zu beiden Seiten des mindestens einen Kopplungsstegs im wesentlichen gleiche Einflüsse auf die Antennenarme erreicht.

5 Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung hat es sich weiters als sehr vorteilhaft erwiesen, wenn mehrere Kopplungsstege vorgesehen sind, die mit zunehmendem Abstand von den ersten Enden der Antennenarme zunehmende Längen aufweisen. Auf diese Weise ist eine besonders starke Beeinflussung auf die Antennenarme und folglich auf die Antennenimpedanz einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung
10 erreicht.

Vorteilhaft ist es weiters, wenn der mindestens eine Kopplungssteg geradlinig verlaufend ausgebildet ist. Dies insbesondere dann, wenn auch die zwei Antennenarme geradlinig verlaufend ausgebildet sind.

Bei einem geradlinig verlaufend ausgebildeten Kopplungssteg hat es sich
15 weiters als vorteilhaft erwiesen, wenn der mindestens eine Kopplungssteg die Form eines schmalen Streifens aufweist. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn mehrere Kopplungsstege vorgesehen sind.

Als vorteilhaft hat es sich aber auch erwiesen, wenn der mindestens eine Kopplungssteg die Form einer breiten Platte aufweist. Hierbei ist die Breite der Platte im
20 Vergleich zu den vorstehend erwähnten schmalen Streifen ein Mehrfaches der Breite dieser schmalen Streifen, beispielsweise das 10-fache oder 20-fache. Eine solche breite Platte kann die Form eines Rechtecks, aber auch die Form eines Trapezes aufweisen. Es sei erwähnt, dass ein eine rechteckige Außenform mit einer relativ großen Breite aufweisendes Kopplungselement auch in Form eines Rahmens ausgebildet sein kann, wobei dann im
25 Inneren des Kopplungselements ein Freiraum gegeben ist. Ein solches im Vergleich zu einem schmalen Streifen breites plattenförmiges Kopplungselement bietet den Vorteil, dass mit einem solchen plattenförmigen Kopplungselement eine stärkere elektromagnetische Kopplung erzielbar ist.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung kann der mindestens
30 eine Kopplungssteg nur über einen zwischen den zwei Antennenarmen liegenden Bereich sich erstrecken. Als sehr vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn der mindestens eine Kopplungssteg über den zwischen den zwei Antennenarmen liegenden Bereich und über

die zwei Antennenarme hinaus sich erstreckt. In diesem Fall ist der mindestens eine Kopplungssteg beispielsweise in ein Trägermaterial für die zwei Antennenarme eingebettet oder ist der mindestens eine Kopplungssteg an einer Seitenfläche des Trägers für die zwei Antennenarme vorgesehen, die der Seitenfläche gegenüberliegt, an der die zwei

5 Antennenarme vorgesehen sind. Durch die sich über die Antennenarme hinaus erstreckende Ausbildung des mindestens einen Kopplungselements ist eine besonders gute elektromagnetische Kopplung zwischen den zwei Antennenarmen erreicht.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung können die zwei Antennenarme mit Bezug auf einen Träger für die zwei Antennenarme an der gleichen

10 Seitenfläche des Trägers vorgesehen sein. Es hat sich aber auch als sehr vorteilhaft herausgestellt, wenn die zwei Antennenarme mit Bezug auf einen Träger für die zwei Antennenarme auf gegenüberliegenden Seitenflächen des Trägers vorgesehen sind. Hierdurch wird eine stärkere elektromagnetische Kopplung zwischen den zwei Antennenarmen erzielt, und zwar aufgrund der Auswirkung der mit Hilfe des Trägers bzw.

15 des Trägermaterials gegebenen effektiven Dielektrizitätskonstante.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung hat es sich weiters als vorteilhaft erwiesen, wenn die zwei Antennenarme mit Bezug auf einen Träger für die zwei Antennenarme gemeinsam auf einer ersten Seitenfläche des Trägers vorgesehen und wenn der mindestens eine Kopplungssteg auf der gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche des

20 Trägers vorgesehen ist. Auch in diesem Zusammenhang wirkt sich die effektive Dielektrizitätskonstante des Trägermaterials vorteilhaft im Hinblick auf die Erzielung einer möglichst starken elektromagnetischen Kopplung zwischen den zwei Antennenarmen der Antennenkonfiguration aus.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung hat es sich als

25 besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Antennenkonfiguration zur Verwendung bei einem IC und die Antennenkonfiguration enthaltenden und kontaktlos ausgebildeten Datenträger zum kontaktlosen Kommunizieren mit einer Kommunikationsstation vorgesehen und ausgebildet ist. Die ist deshalb besonders vorteilhaft, weil sich die Verwendung einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung bei einem zum

30 kontaktlosen Kommunizieren ausgebildeten Datenträger als besonders nützlich und effizient und vorteilhaft erwiesen hat.

Zur Lösung der im vorstehenden angeführten Aufgabe ist ein Datenträger zum

kontaktlosen Kommunizieren mit einer hierfür vorgesehenen Kommunikationsstation mit einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung versehen. Bei einem solchen Datenträger sind Vorteile erzielt, die den vorstehend beschriebenen Vorteilen entsprechen.

Die vorstehend angeführten Aspekte und weitere Aspekte der Erfindung gehen aus den im Nachfolgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen hervor und sind anhand dieser Ausführungsbeispiele erläutert.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von einigen in den Zeichnungen und in Skizzen in der folgenden Beschreibung dargestellten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben, auf welche die Erfindung aber nicht beschränkt ist.

Die Figur 1 zeigt auf schematisierte Weise einen Datenträger gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit einer Antennenkonfiguration gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

15

Die Figur 1 zeigt einen Datenträger, wobei es sich in diesem Fall um ein Etikett handelt, das üblicherweise als Tag bezeichnet wird. Der Tag 1 gemäß der Figur 1 weist einen Träger 20 auf, der im vorliegenden Fall aus einem folienförmigen Kunststoffmaterial besteht, das elektrisch isolierende Eigenschaften aufweist. Der Träger 20 kann aber auch aus Papier oder aus Karton oder aus einem Basismaterial für eine gedruckte Leiterplatte bestehen. Der Tag 1 weist weiters einen IC 2 und eine mit dem IC 2 elektrisch leitend verbundene Antennenkonfiguration 3 auf.

Der IC 2 ist als sogenannter Transponder-IC realisiert, der einen Datenspeicher und mit dem Datenspeicher zusammenwirkende Datenverarbeitungsmittel aufweist und der zum Empfangen und zum Abgeben von Daten vorgesehen ist, welche Daten für bestimmte Gegenstände, Waren und andere Produkte kennzeichnend sind. Um die vorerwähnten Daten zu dem IC 2 hin bzw. von dem IC 2 weg auf kontaktlose Weise übertragen zu können, ist die Antennenkonfiguration 3 vorgesehen, welche Antennenkonfiguration 3 zum kontaktlosen Zusammenwirken mit einer Stationsantenne einer Kommunikationsstation vorgesehen ist.

Die Antennenkonfiguration 3 weist einen ersten Antennenarm 4 und einen

zweiten Antennenarm 5 auf. Jeder der zwei Antennenarme 4 und 5 ist geradlinig verlaufend ausgebildet und besteht aus elektrisch leitendem Material. Im vorliegenden Fall bestehen die zwei Antennenarme aus Kupferbahnen, wobei die Kupferbahnen mit Hilfe eines Druckvorgangs auf den Träger 20 aufgebracht worden sind. Das Aufbringen der durch Kupferbahnen gebildeten Antennenarme kann aber auch mit anderen bekannten Techniken erfolgen, beispielsweise durch Ätzen. Jeder der zwei Antennenarme 4 und 5 weist ein erstes Ende 6 bzw. 7 und ein zweites Ende 8 bzw. 9 auf. Weiters weist jeder Antennenarm 4 bzw. 5 eine von dem ersten Ende 6 bzw. 7 zu dem zweiten Ende 8 bzw. 9 verlaufende Längsrichtung 10 bzw. 11 auf, die in der Figur 1 je mit einer strichpunktierten Linie angegeben ist.

Wie aus der Figur 1 ersichtlich ist, sind die zwei ersten Enden 6 und 7 in einem ersten Abstand d voneinander und benachbart zueinander angeordnet. Die zwei ersten Enden 6 und 7 sind hierbei in der Weise vorgesehen und ausgebildet, dass die zwei ersten Enden 6 und 7 je mit einem IC-Anschluss 12 bis 13 verbunden sind. In Relation zu der Antennenkonfiguration 3 bildet der IC 2 bei einem Empfangsbetrieb eine Signalsenke und bei einem Sendebetrieb eine Signalquelle. Die zwei zweiten Enden 8 und 9 der zwei Antennenarme 4 und 5 sind in einem zweiten Abstand D voneinander und entfernt voneinander angeordnet, weil der zweite Abstand D wesentlich größer ist als der erste Abstand d .

Bei der Antennenkonfiguration 3 gemäß der Figur 1 ist auf besonders vorteilhafte Weise vorgesehen, dass die zwei Längsrichtungen 10 und 11 der zwei Antennenarme 4 und 5 einen spitzen Öffnungswinkel α miteinander einschließen. Bei der Ausbildung der Antennenkonfiguration 3 des Tags 1 gemäß der Figur 1 weist der spitze Öffnungswinkel α einen Wert von etwa 32° auf.

Bei der Antennenkonfiguration 3 des Tags 1 gemäß der Figur 1 sind zwischen den zwei Antennenarmen 4 und 5 vier Kopplungsstege 14, 15, 16 und 17 vorgesehen. Die vier Kopplungsstege 14 bis 17 bestehen ebenso aus elektrisch leitendem Material wie die Antennenarme 4 und 5. Im vorliegenden Fall bestehen die vier Kopplungsstege 14 bis 17 ebenso aus Kupferbahnen, die zugleich mit den zwei Antennenarmen 4 und 5 mit Hilfe eines Druckvorgangs auf den Träger 20 aufgebracht worden sind. Die vier Kopplungsstege 14 bis 17 sind quer zu der Winkelhalbierenden 18 des Winkels α zwischen den zwei Längsrichtungen 10 und 11 der zwei Antennenarme 4 und 5 verlaufend angeordnet und

von den zwei Antennenarmen 4 und 5 elektrisch isoliert, was auf einfache Weise dadurch erreicht ist, dass die vier Kopplungsstege 14 bis 17 mit ihren je zwei Enden mit Abstand zu den zwei Antennenarmen 4 und 5 liegen, so dass das elektrische Isolieren zwischen den zwei Antennenarmen 4 und 5 und den vier Kopplungsstegen 14 und 17 mit Hilfe des

5 elektrisch isolierend ausgebildeten Trägers 20 gewährleistet ist. Im vorliegenden Fall sind die quer zu der Winkelhalbierenden 18 verlaufenden vier Kopplungsstege 14 bis 17 senkrecht zu der Winkelhalbierenden 18 verlaufend angeordnet. Die vier Kopplungsstege 14 bis 17 können in Relation zu der Winkelhalbierenden 18 aber auch in einem von 90° abweichenden Winkel verlaufend angeordnet sein. Die vier Kopplungsstege 14 bis 17

10 weisen mit zunehmendem Abstand von den ersten Enden 6 und 7 der zwei Antennenarme 4 und 5 zunehmende Längen auf, wie dies aus der Figur 1 ersichtlich ist.

Der in der Figur 1 dargestellte Tag 1 und die bei dem Tag 1 vorgesehene Antennenkonfiguration 3 stellen nur eine Ausbildungsvariante von vielen möglichen Ausbildungsvarianten dar. Auf weitere Ausbildungsvarianten und auf Erkenntnisse und

15 Ausbildungsmöglichkeiten zur Realisierung weiterer Ausbildungsvarianten ist nachfolgend noch näher eingegangen.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine neue Antennenkonfiguration die insbesondere für die Verwendung im Bereich „Radio Frequency Identification“ (RFID) im HF-Bereich oberhalb von 800 MHz geeignet ist. Ein besonderer Vorteil der neuen

20 Ausbildung einer Antennenkonfiguration ist die Reduzierung einer maximalen Ausdehnung der Antennenkonfiguration sowie die einfache Anpassung der Antennenimpedanz der Antennenkonfiguration an eine vorgegebene Quellenimpedanz.

Die neue Antennenkonfiguration kann in verschiedenen Gebieten der drahtlosen Datenkommunikation zum Einsatz kommen, beispielsweise auf dem Gebiet der

25 Tele-Kommunikation und der sogenannten Bluetooth- Kommunikation und der sogenannten NFC- Kommunikation, auf die sich der Standard ISO18092 bezieht. Ein besonders geeignetes Anwendungsgebiet ist durch automatische Identifikationssysteme gegeben, die immer öfter insbesondere im Dienstleistungsbereich und in der Beschaffungs- und Distributionslogistik sowie im Handel und in Produktionsbetrieben eingesetzt werden.

30 Insbesondere die kontaktlosen Identifikationssysteme, beispielsweise die sogenannten Transpondersysteme, bieten sich an, um Daten schnell und ohne teilweise störende Kabelverbindungen auszutauschen. Bei Systemen, die unterhalb von etwa

800 MHz arbeiten, basiert die kontaktlose Kommunikation auf einer induktiven Kopplung von Übertragungsspulen die gemeinsam mit mindestens einem Kondensator einen Resonanzkreis bilden, was zur Folge hat, dass sich diese nur für geringe Entfernungen im Bereich weniger Zentimeter eignen. Auf Grund physikalischer Randbedingungen sind

5 Transpondersysteme, die oberhalb von etwa 800 MHz arbeiten, besonders gut für den Datenaustausch im Bereich weniger Meter geeignet. Dabei sind aktive Transponder (sie enthalten eine separate Energieversorgungsquelle, beispielsweise eine Batterie) und passive Transponder (ihre Energieversorgung erfolgt mit Hilfe einer elektrischen Gleichrichterschaltung, die ein kontaktlos empfangenes HF-Signal gleichrichtet) und semi-

10 passive Transponder (bei denen nach einem kontaktlos durchgeführten Aufweckvorgang beispielsweise eine Batterie zur Energieversorgung aktiviert wird) bekannt. Der Transponder enthält einen Halbleiterchip (IC), der alle Daten speichert und oft programmierbar und wiederbeschreibbar ist, sowie eine dazu gehörende Antennenkonfiguration (Hochfrequenzantenne), die auf das entsprechende Frequenzband

15 abgestimmt ist, beispielsweise in den USA auf das UHF-Band: 902 MHz bis 928 MHz oder in Europa auf das Band: 863 MHz bis 868 MHz oder auf die bekannten ISM-Bänder: beispielsweise das Band: 2,4 GHz bis 2,83 GHz.

Um eine möglichst hohe Effizienz eines solchen Transponders zu gewährleisten, muss eine effiziente Antennenkonfiguration vorgesehen sein und weiters

20 dafür gesorgt sein, dass die Reflektion zwischen der Antennenkonfiguration und dem IC möglichst gering ist. Letzteres wird erreicht, indem eine Leistungsanpassung zwischen den beiden Komponenten sichergestellt ist. Maximale Leistung wird übertragen, wenn die Chipimpedanz konjugiert komplex zur Antennenimpedanz ist.

$$\underline{Z}_{chip} = \underline{Z}_{antenna}^*$$
$$R_{chip} + j \cdot X_{chip} = R_{antenna} - j \cdot X_{antenna}$$

25 Daraus resultiert, dass die Beträge der Realteile und der Imaginärteile der komplexen Impedanzen möglichst gleich sein sollten, wobei die Reaktanzen zusätzlich konjugiert zueinander sind.

Prozessbedingt ist die Impedanz von dem IC in der Regel kapazitiv, so dass der Imaginärteil (X_{chip}) negativ ist. Das hat zur Folge, dass für ein gutes Übertragungsverhalten

30 eine Antennenkonfiguration ein induktives Verhalten aufweisen muss. Es muss also die Reaktanz ($X_{antenna}$) positiv und vom Betrag her gleich dem Betrag des Imaginärteils der

Chipimpedanz sein. Wenn die Reaktanz diese Voraussetzung erfüllt und unter der weiteren Bedingung, dass die beiden Realteile (R_{chip} und R_{antenna}) ebenfalls gleich sind, liegt eine Leistungsanpassung vor und ist ein maximaler Energietransfer zwischen IC und Antennenkonfiguration gewährleistet. Für eine effiziente Antennenausbildung muss somit
5 der Realteil und der Imaginärteil der Antennenkonfiguration an eine gegebene Chipimpedanz angepasst werden.

Aus den beiden eingangs zitierten Patentdokumenten ist ein Verfahren zur Anpassung der Antennenimpedanz bekannt. Dieses Verfahren beruht auf der Verwendung von herkömmlichen Dipolantennen in Kombination mit sogenannten „Tuning Stubs“ zur
10 Modifikation des Imaginärteiles und „Loading Bars“ zur Anpassung des Realteils der Antennenkonfiguration.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Antennenkonfiguration realisiert, bei der eine Einstellung der Antennenimpedanz ermöglicht ist, ohne dass hierfür zusätzliche bekannte „Tuning Stubs“ und „Loading Bars“ erforderlich sind.

15 Eine Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung besteht aus einer leitenden Metallisierung (beispielsweise Cu, Au, Ag, Al, oder entsprechenden Legierungen oder einem supraleitendem Material), welche Metallisierung auf einem Trägermaterial (Kunststoffe, Keramiken, Kunststoffe mit eingebetteten Keramikpartikeln) mit einer Dielektrizitätskonstanten $\epsilon_r \geq 1$ und/oder einer Permeabilitätskonstanten $\mu_r \geq 1$ aufgebracht
20 ist oder in diesem Trägermaterial mittels bekannter Vielschichttechniken eingebettet ist. Die Metallisierung kann durch herkömmliche Verfahren wie Ätzen, Fräsen, Siebdrucken oder Schablonendrucken oder Prägen oder Kleben strukturiert werden und auf das Substrat aufgebracht werden.

Die Erfindung basiert auf der Ausnutzung des induktiven Verhaltens eines
25 einfachen Leiterbahnstücks bzw. eines Drahtstücks. Besonders dieses induktive Verhalten ist erforderlich, da die Impedanz von einem IC eines Transponders in der Regel ein kapazitives Verhalten aufweist, welches somit konjugiert komplex zur Impedanz der Leiterbahn ist. Um die Induktivität des Leiterbahnstücks zu modifizieren, können bestimmte Randbedingungen (beispielsweise Länge, Querschnitt, Substrateigenschaften)
30 verändert werden. Eine weitere Möglichkeit besteht jedoch in der Veränderung der Kopplung zu einem zweiten Leiterbahnstück, welches sich in unmittelbarer Nähe zum ersten Leiterbahnstück befindet. Im Weiteren ist die Funktion einer solchen Kopplung

genauer beschrieben. Dabei ist anstelle der bisher verwendeten Bezeichnung „Antennenkonfiguration“ ab hier die Kurzbezeichnung „Antenne“ verwendet.

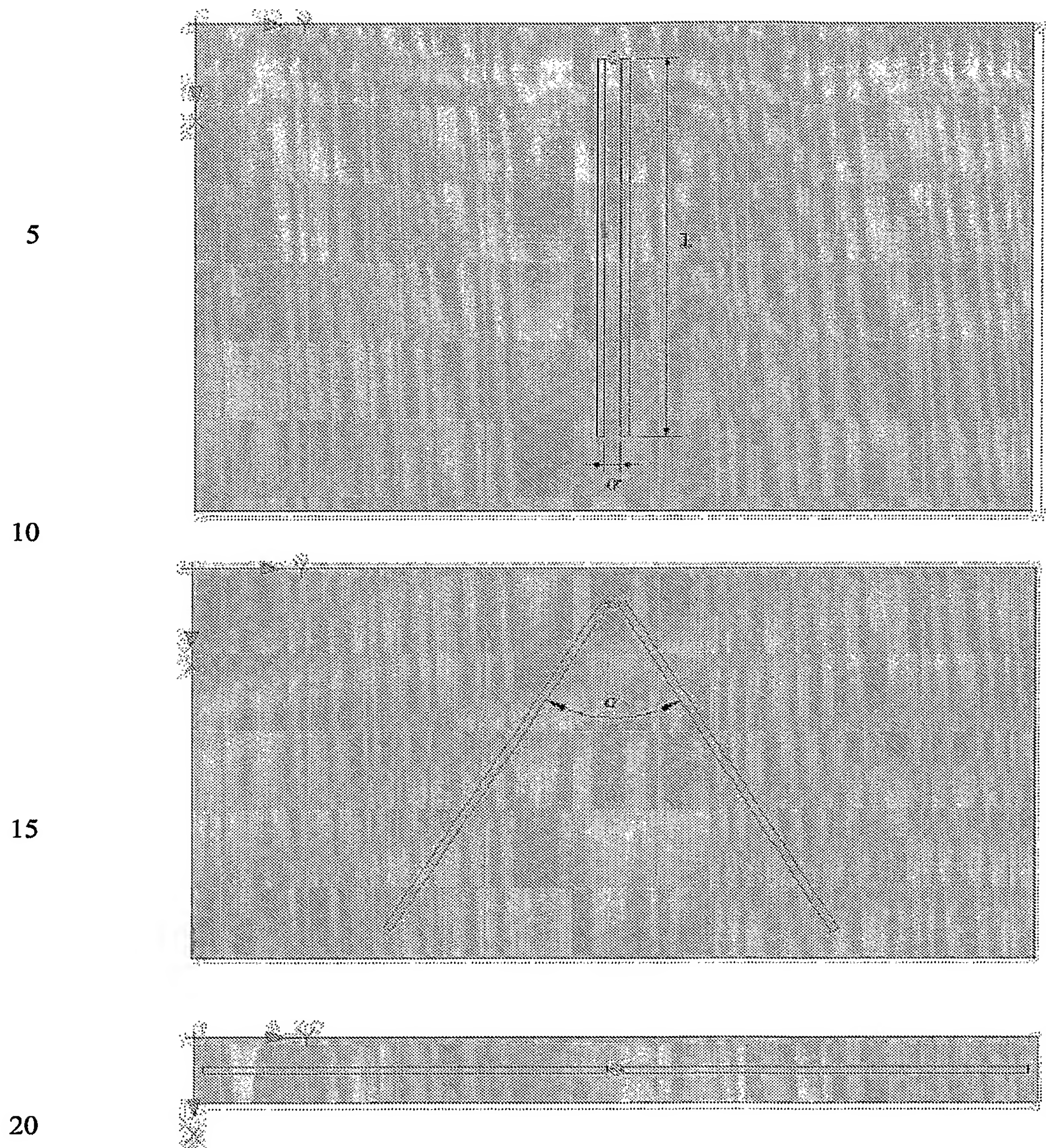
Die Abbildung 3-1 zeigt das erfindungsgemäß verwendete Antennenprinzip und den entsprechenden physikalischen Aufbau. Ausgehend von zwei parallel verlaufend
5 angeordneten Leiterbahnen (Antennenarmen) mit je der Länge l , die auf einem Trägermaterial aufgebracht sind (obere Darstellung), kann durch Auseinanderklappen der beiden Leiterbahnen, so dass sie einen Öffnungswinkel, und zwar einen spitzen Winkel, einschließen (mittlere Darstellung), die Eingangsimpedanz der auf diese Weise erhaltenen Antenne modifiziert und in einem weiten Bereich an eine gegebene Quellenimpedanz
10 angepasst werden, so dass die Impedanz der Antenne im Idealfall konjugiert komplex zu der Quellenimpedanz ist und somit ein maximaler Energietransfer zwischen Antenne und Quelle gewährleistet ist. Als Quelle bzw. Senke ist der IC vorgesehen, der zwischen den zwei ersten Enden der Leiterbahnen kontaktiert ist. Wenn die beiden ursprünglich zueinander parallel verlaufenden Leiterbahnen gegenläufig jeweils um $\alpha = 90^\circ$ gedreht
15 werden, dann ergibt sich ein Öffnungswinkel von 180° und es entsteht ein konventioneller Dipol (untere Darstellung von Abbildung 3-1).

Da es sich bei einer Antenne um ein Resonanz-Bauelement handelt, kann die Länge l eines Antennenarmes näherungsweise wie folgt berechnet werden:

$$l \approx \frac{c}{4 \cdot \sqrt{\epsilon_r} \cdot f}$$

20 Mit: c = Lichtgeschwindigkeit im Vakuum,
 ϵ_r = Dielektrizitätskonstante des Substrates (FR4 ≈ 4.4) und
 f = Frequenz.

Da Koppelmechanismen zwischen den metallischen Strukturen die effektive Länge der Antenne beeinflussen, sollte die jeweilige Ausbildung durch entsprechende
25 experimentelle und/oder simulative Arbeiten optimiert und angepasst werden. Insbesondere bei dem erfindungsgemäßen Antennendesign muss die Länge der beiden Antennenarme vergrößert werden, um die Resonanzfrequenz in den gewünschten Frequenzbereich (UHF- oder ISM- Bereich) zu verschieben.



**Abbildung 3-1: - Parallel zueinander angeordnete Leiterbahnen (obere Darstellung) und
- spitzwinkelig angeordnete Leiterbahnen (mittlere Darstellung) sowie
- in gestreckter Lage angeordnete Leiterbahnen (untere Darstellung).**

Weder die parallel geführten Leiterbahnen noch die fluchtend verlaufenden Leiterbahnen (180° Dipol) eignen sich für den Einsatz in der geforderten Applikation. Bei

der ersten Lösung erfolgt kaum eine Energieabstrahlung, da diese durch eine starke kapazitive Kopplung zwischen den beiden Leiterbahnen kurzgeschlossen wird. Bei der zweiten Lösung handelt es sich zwar um einen sehr effektiven Strahler, der jedoch ohne weitere Modifikationen ebenfalls nicht für einen Einsatz in der geforderten Applikation in Frage kommt, da die komplexe Antennen-Eingangsimpedanz zu weit verschieden von einer geforderten konjugiert komplexen Chipimpedanz ist.

Um dies zu verdeutlichen zeigt die Abbildung 3-2 den Streuparameter s_{11} für die drei in der Abbildung 3-2 dargestellten Antennen. Der Streuparameter s_{11} ist nicht - wie dies in der HF-Technik üblich ist - auf einen Widerstand von 50Ω bezogen, sondern auf eine komplexe Impedanz von $Z_{\text{ant}} = (R + j X) \Omega$. Dies resultiert aus einer komplexen Chipimpedanz des Transponderchips von $Z_{\text{chip}} = (R - j X) \Omega$ und bedeutet somit, dass die Impedanzen von Antenne und Halbleiterchip derart aneinander angepasst werden sollen, dass eine Leistungsanpassung vorliegt ($Z_{\text{ant}} = Z_{\text{chip}}^*$).

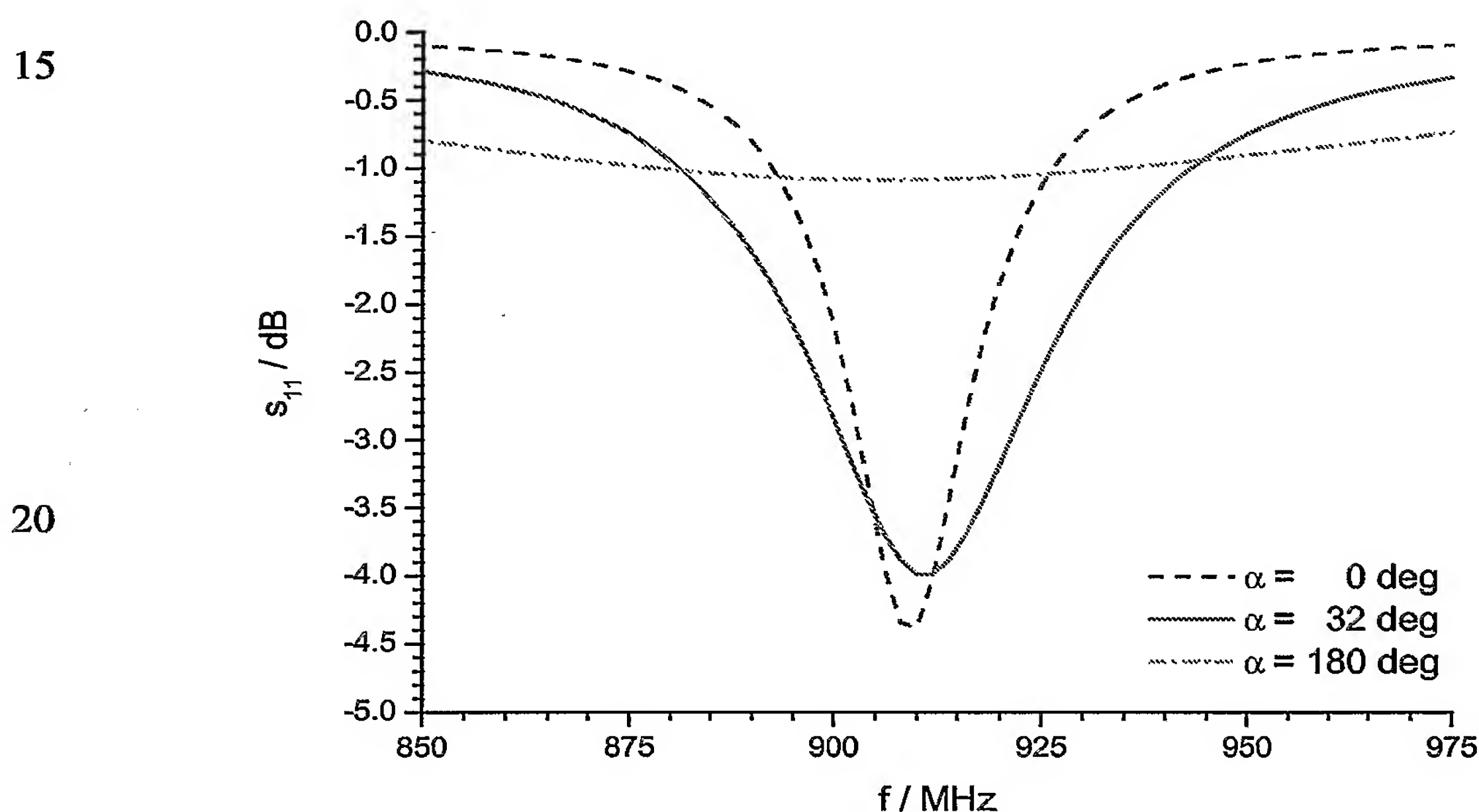


Abbildung 3-2: Streuparameter s_{11} für drei verschiedene Öffnungswinkel α .

Wie aus der obigen Abbildung 3-2 zu entnehmen ist, ist bei einer parallelen Leiterbahnführung eine Resonanz im geforderten Frequenzbereich (hier 902 bis 928 MHz) gegeben. Der verschwindend geringe Wirkungsgrad der Antenne von unter 1% lässt einen Einsatz in einer RFID- Applikation jedoch nicht zu. Die mit einer vollen Linie gezeichnete

Kurve zeigt die Anpassung für den Fall, dass die beiden Leiterbahnen einen Öffnungswinkel $\alpha \cong 32^\circ$ miteinander einschließen. Erfreulicherweise zeigt diese Ausbildung eine vergrößerte Resonanzbandbreite gegenüber der parallelen Leiterbahnführung sowie einen erheblich vergrößerten totalen Wirkungsgrad (η_{tot}) von 48.5%. Wird die Reflektion nicht
5 berücksichtigt, erhöht sich der Strahlungswirkungsgrad (η_{rad}) der Antenne auf einen Wert von 72.2%, und zwar gemäß der Gleichung:

$$\eta_{\text{rad}} = \frac{\eta_{\text{tot}}}{1 - |s_{11}|^2}$$

Wenn der Öffnungswinkel α weiter auf 180° erhöht wird, dann ergibt sich für den Dipol die Anpassung gemäß der mit einer strichpunktierten Linie dargestellten Kurve
10 in der Abbildung 3-2. Die schlechte Anpassung an die geforderte Chipimpedanz lassen auch hier den Einsatz in der geforderten Applikation ohne weitere Modifikationen nicht zu bzw. führen zu einer erheblichen Verschlechterung der Übertragungseigenschaften. Durch die schlechte Anpassung reduziert sich der hohe Strahlungswirkungsgrad von $\eta_{\text{rad}} = 98.6\%$ auf den in der Anwendung tatsächlich zur Verfügung stehenden Wirkungsgrad von
15 $\eta_{\text{tot}} = 21.8\%$.

Neben der verbesserten Impedanzanpassung (und einer vergrößerten Impedanzbandbreite) hat die erfindungsgemäß ausgebildete Antenne darüber hinaus den Vorteil, dass die Länge der Antenne auf die Hälfte der Länge von herkömmlichen dipolartigen Strukturen reduziert ist, wobei nur eine leicht vergrößerte Breite der Antenne
20 in Kauf genommen werden muss.

Wie bereits erwähnt ist neben der geforderten Arbeitsfrequenz die Impedanz der Antenne von großer Bedeutung, weil durch geeignete Einstellung des Realteils und des Imaginärteils die Effizienz des Transponders maximiert werden kann. Bei der erfindungsgemäßen Antenne wird die Erzielung der gewünschten Impedanz durch eine
25 Modifikation der Antennenausbildung selber bewerkstelligt. Dabei ist von entscheidender Bedeutung wie stark die Kopplung zwischen den beiden Leiterbahnen (Antennenarmen) ist. Die Kopplung ist abhängig von dem Öffnungswinkel α zwischen den beiden Leiterbahnen (Metallisierungen) sowie in eingeschränktem Maße von dem verwendeten Substrat.

30 Die Variation der komplexen Antennenimpedanz (aufgeteilt nach Realteil und

Imaginärteil) als Funktion des Öffnungswinkels α ist in der Abbildung 3-3 dargestellt.

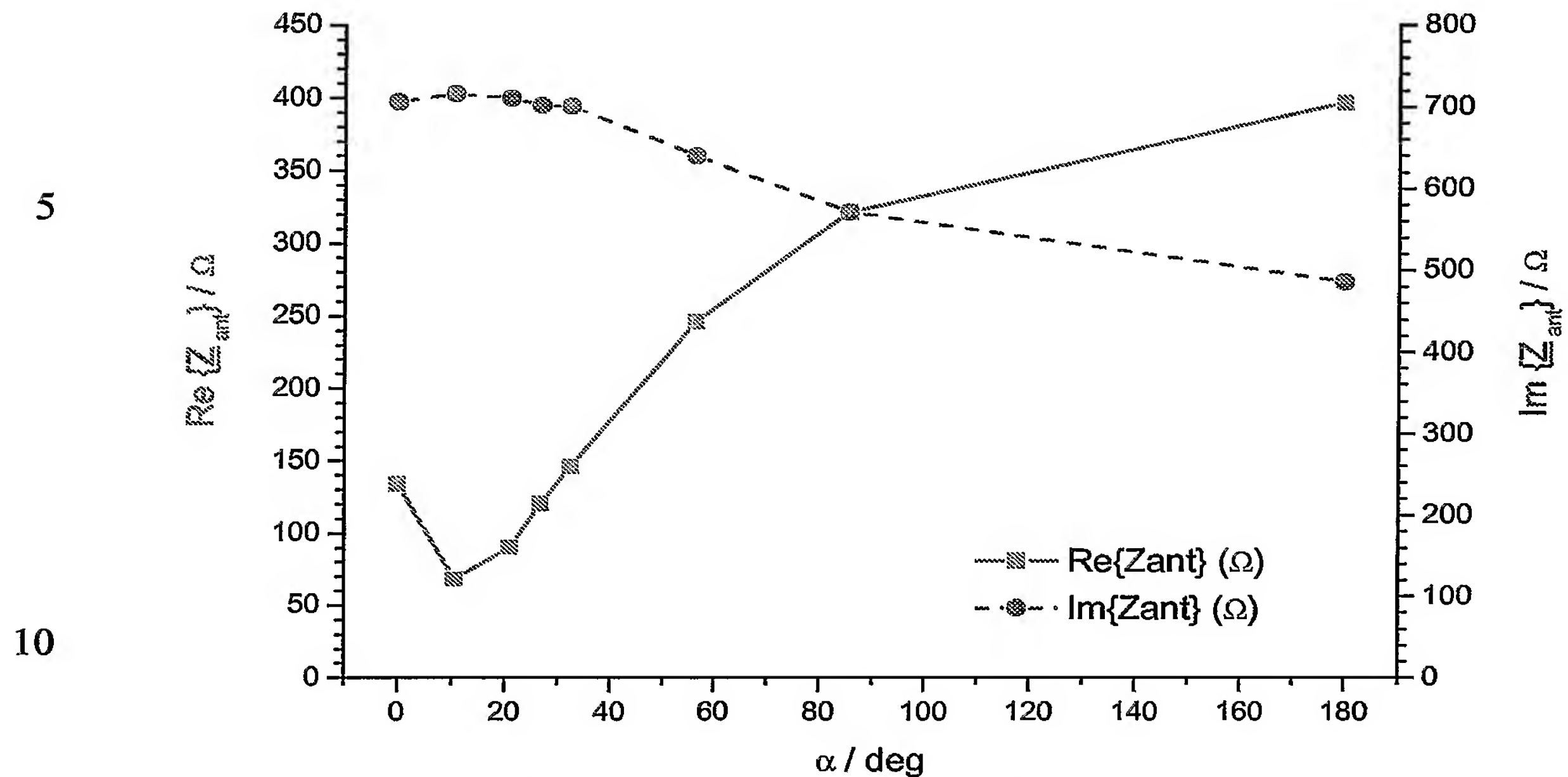


Abbildung 3-3: Real- und Imaginärteil der komplexen Antennenimpedanz als Funktion des Öffnungswinkels α .

- 15 Deutlich ist die starke Abhängigkeit des Realteils und Imaginärteils der komplexen Antennenimpedanz als Funktion des Öffnungswinkels α zu erkennen. Im Gegensatz zu dem Imaginärteil, der mit zunehmendem Öffnungswinkel α abnimmt, nimmt der Realteil bei zunehmendem Winkel α zu. Nimmt man als Kriterium für den optimalen Öffnungswinkel α alleine die Anpassung an die geforderte komplexe Impedanz, so würde
- 20 bei einem kleinen Öffnungswinkel α dieses Kriterium erfüllt werden. Bei dieser Sachlage wird die Reflektion im wesentlichen durch den Realteil verursacht. Es hat sich gezeigt, dass die Effizienz der Antenne ebenfalls eine Funktion des Öffnungswinkel α ist, und nicht notwendigerweise bei bester Anpassung auch die größtmögliche Effizienz auftritt. Daher
- 25 zeigt die Abbildung 3-4 den Vergleich zwischen der minimalen Reflektion und der maximalen Effizienz (Strahlungseffizienz sowie totaler Effizienz) als Funktion des Öffnungswinkel α . Der schon bekannte Zusammenhang zwischen Anpassung und Reflektion ist wiederum deutlich zu erkennen. Die beste Anpassung ist bei $\alpha \approx 10^\circ$ erreicht ($s_{11} = -9.3 \text{ dB}$). Bei diesem Öffnungswinkel α ist aber der Wirkungsgrad (η_{tot}) der Antenne

nur etwa. 23,5% ($\eta_{\text{rad}} \approx 28.6\%$). Deutlich ist die Zunahme des Strahlungswirkungsgrades bis über 98% zu erkennen, falls der Öffnungswinkel α auf 180° vergrößert wird (Dipol). Aufgrund der Reflektion reduziert sich jedoch der in der Applikation zur Verfügung stehende Wirkungsgrad (η_{tot}) bei großen Öffnungswinkeln α drastisch. Ein Maximum von η_{tot} ist bei einem Öffnungswinkel α von ca. 20° - 30° festzustellen. Hier würde man den Öffnungswinkel α mit etwa 21° wählen, da dabei eine relativ gute Impedanzanpassung (s_{11} ca. -6.7 dB) herrscht und somit wenig Reflektionen zwischen Antenne und Halbleiterchip entstehen. Der Wirkungsgrad η_{tot} ist in diesem Fall etwa 49%.

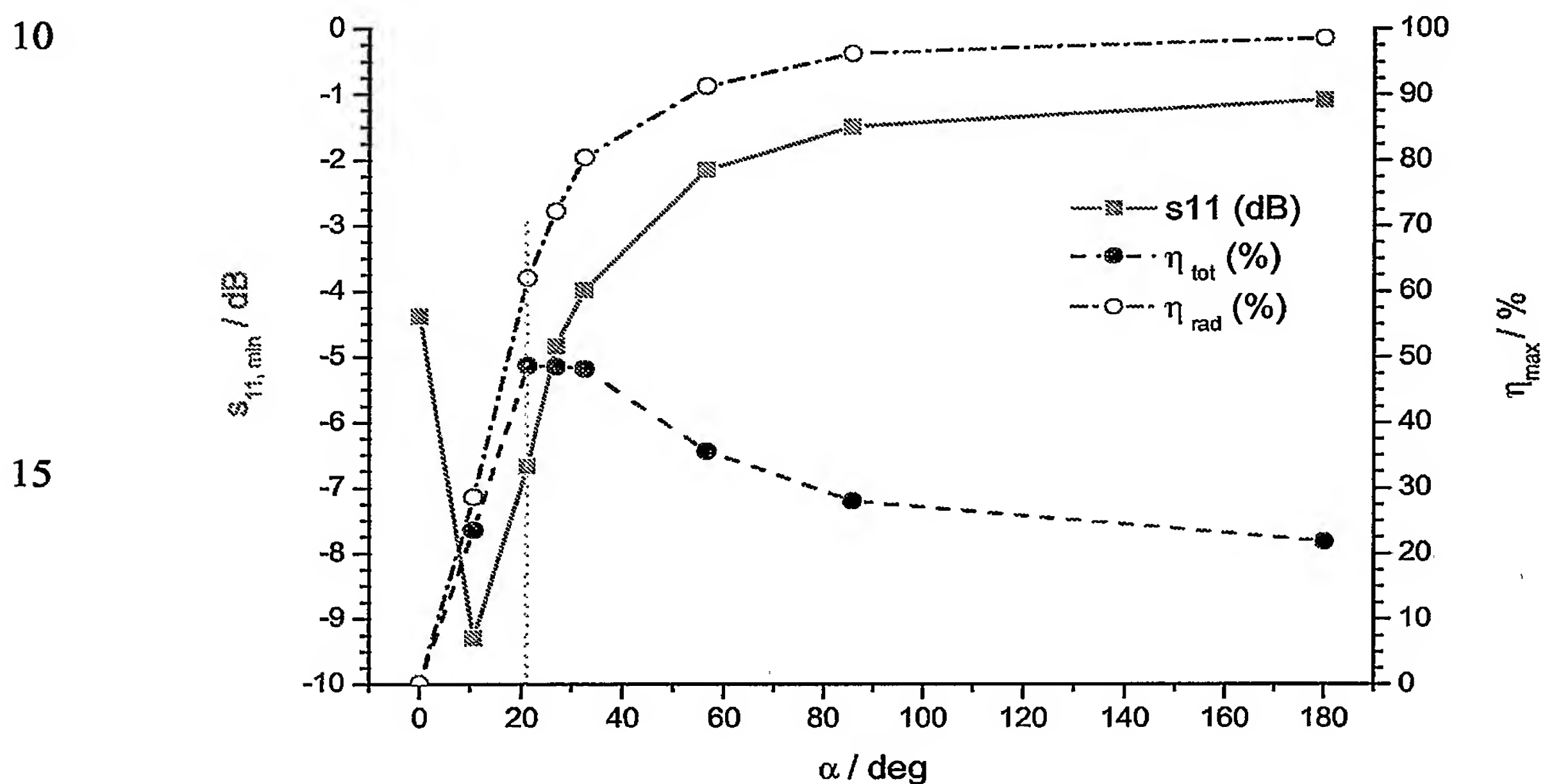


Abbildung 3-4: Streuparameter s_{11} und Effizienzen einer Antenne als Funktion des Öffnungswinkels α .

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich ist, lässt sich die Antennenimpedanz durch einen geeigneten Öffnungswinkel α in weiten Bereichen modifizieren. Darüber hinaus sind im Nachfolgenden zusätzliche Ausbaumodifikationen beschrieben, die ebenfalls mit Vorteil einsetzbar sind, um die Antennenimpedanz an eine gegebene Chipimpedanz anzupassen.

Dazu eignen sich die Breiten der beiden länglich ausgebildeten Leiterbahnen (Antennenarme) der Antenne. Die Abbildung 3-5 zeigt dazu den Realteil und den Imaginärteil der komplexen Antennenimpedanz als Funktion verschiedener exemplarisch

ausgewählter Breiten der beiden Antennenarme. Die Daten auf der Ordinate zeigen die jeweilige Breite des ersten Antennenarms (links vom Schrägstrich angegebene Zahl) und des zweiten Antennenarms (rechts vom Schrägstrich angegebene Zahl). Deutlich ist eine Zunahme des Realteils in Abhängigkeit der Breite der Antennenarme zu erkennen.

- 5 Demgegenüber steht eine gleichzeitige Abnahme des Imaginäranteils der Antennenimpedanz. Dies bedeutet, dass durch geeignete Wahl der Breite der Antennenarme die komplexe Impedanz der Antenne ebenfalls beeinflusst werden kann und an eine geforderte Chipimpedanz angepasst werden kann.

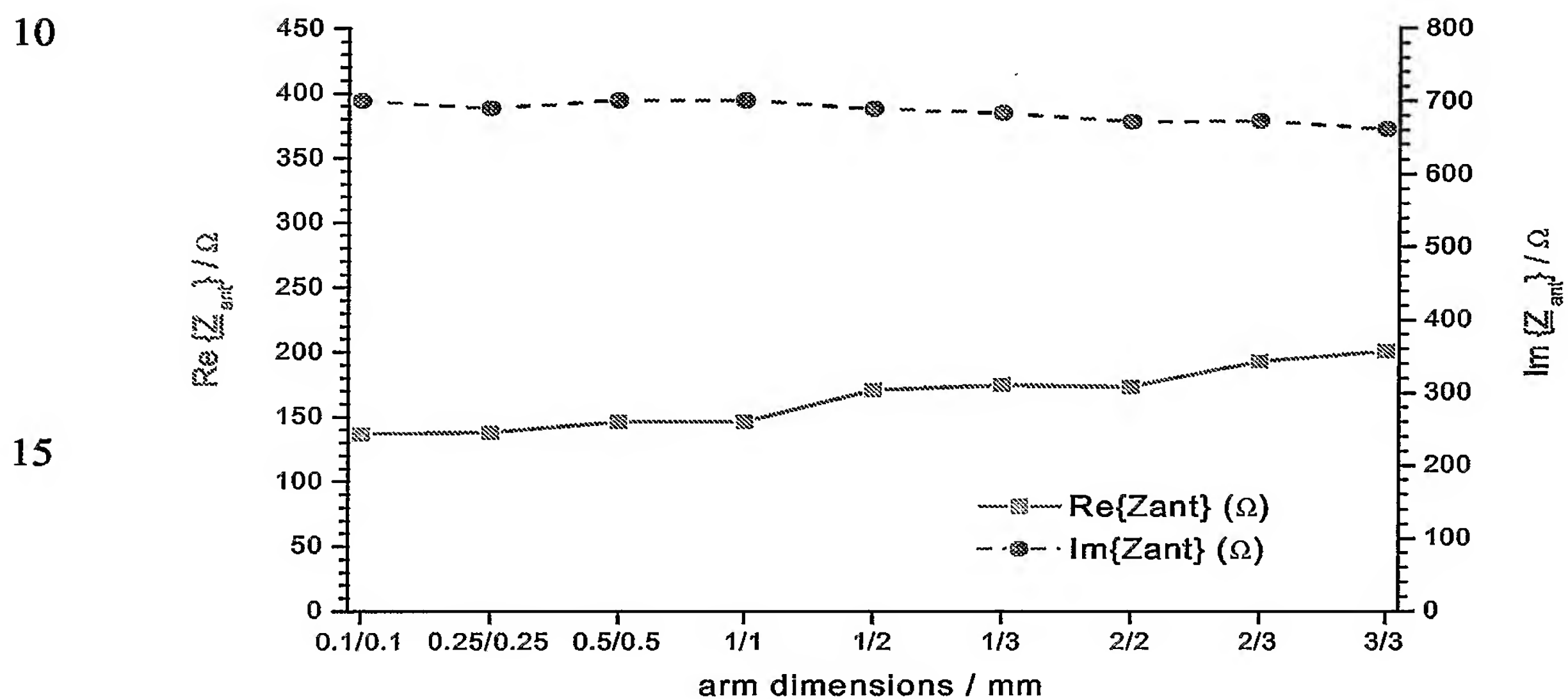


Abbildung 3-5: Real- und Imaginärteil der komplexen Antennenimpedanz als Funktion der Breite der Antennenarme.

Die Abbildung 3-6 zeigt darüber hinaus den Zusammenhang des Streuparameters s_{11} und der Wirkungsgrade (η_{tot} , η_{rad}) wiederum als Funktion der Breite der Antennenarme. Aufgrund der Variation von insbesondere dem Realteil der Antennenimpedanz verringert sich die Anpassung an die geforderte Chipimpedanz geringfügig. Gleichzeitig steigt jedoch auch der totale Wirkungsgrad der Antenne. Ein Optimum der Antennenperformance (Kompromiss zwischen Impedanzanpassung und Wirkungsgrad) ist bei einer Breite der Antennenarme von jeweils 0.5 mm bis 1.0 mm zu erkennen.

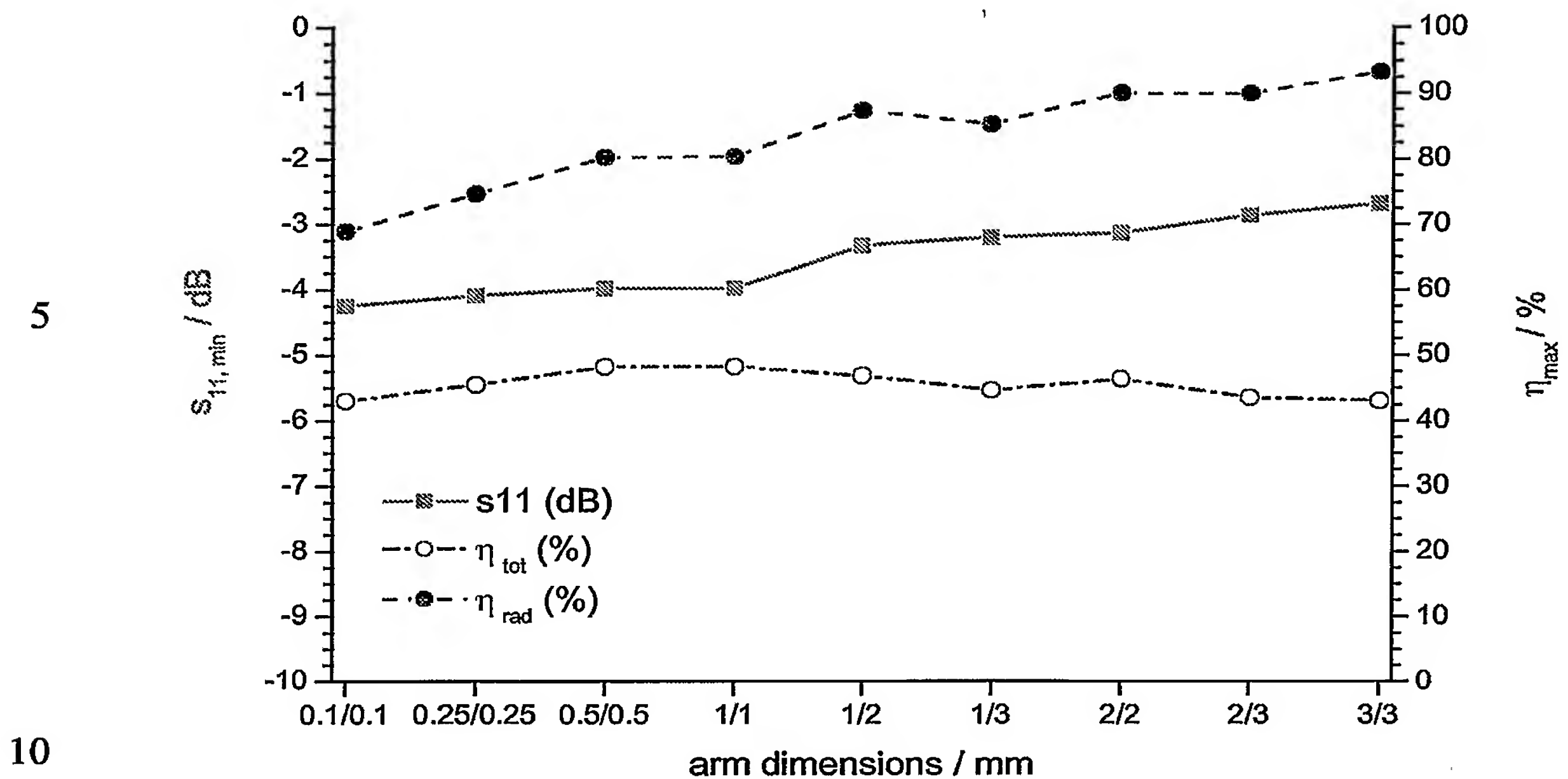


Abbildung3-6: Streuparameter s_{11} und Effizienzen der Antenne als Funktion der Breite der Antennenarme.

Neben der im Vorstehenden erwähnten zusätzlichen Modifikation der Antennenimpedanz kann darüber hinaus auch noch eine weitere Ausbildungsmodifikation zur Anwendung gelangen, um gewünschte Impedanzanpassungen zu erreichen. Dies wird durch eine Variation der kapazitiven Kopplung zwischen den beiden Leiterbahnen (Antennenarmen) der Antenne erreicht. Diese Kopplung kann verstärkt werden, indem Kopplungsstege zwischen den zwei Antennenarmen vorgesehen sind, welche Kopplungsstege durch „schwebende“ Leiterbahnstrukturen gebildet sind, die aus Metall bestehen und die keinen leitenden Kontakt zu den Antennenarmen haben, wie dies aus der Abbildung 3-7 ersichtlich ist.. Diese Kopplungsstege können sich auf der gleichen Substratseite wie die Antennenarme selber befinden (Oberseite des Substrats) oder auf der gegenüberliegenden Seite (Unterseite des Substrats) oder aber auch in einer Lage zwischen der Oberseite und der Unterseite des Substrats, also eingebettet in dem Substrat, was bei mehrschichtigen Substraten besonders vorteilhaft ist. Zu erwähnen ist noch, dass auch die zwei Antennenarme an unterschiedlichen Substratseiten, nämlich Oberseite des Substrats und Unterseite des Substrats vorgesehen sein können.

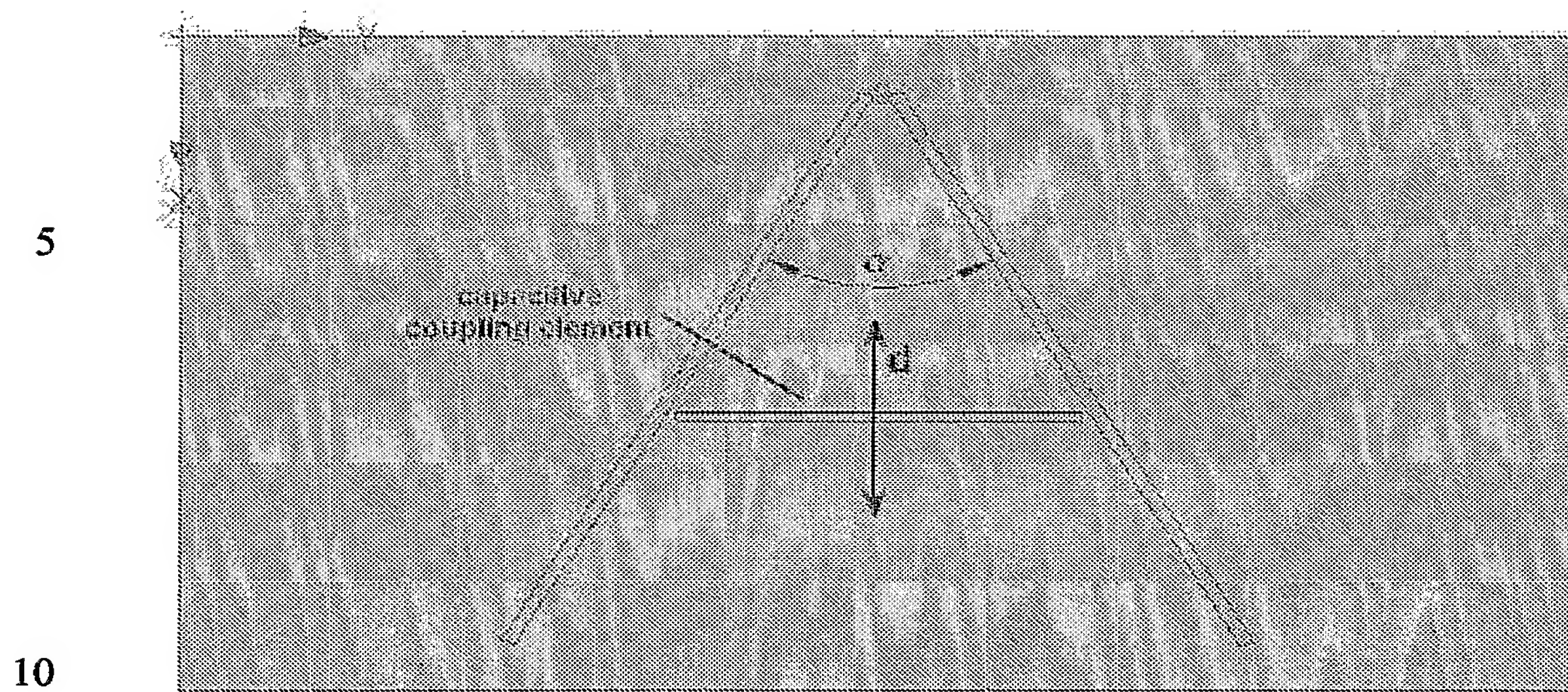


Abbildung3-7: Antenne mit einem einzigen kapazitiven Kopplungselement

In der Abbildung 3-8 ist der Realteil und der Imaginärteil der komplexen Antennenimpedanz als Funktion der Position des kapazitiven Kopplungselements dargestellt. Hierbei ist lediglich ein Kopplungselement vorgesehen, welches durch einen 1 mm breiten rechteckförmigen metallischen Streifen gebildet ist, der zwischen den beiden Antennenarmen angeordnet ist. Zu Testzwecken und Messzwecken ist die Position eines solchen Kopplungselementes von einer Position bei den nahe beieinander liegenden ersten Enden der beiden Antennenarme (1x end) über eine mittlere Position (1x mid) bis hin zu einer Position bei den entfernt voneinander liegenden zweiten Enden der beiden Antennenarme (1x start) verändert worden. Dabei wurden Kopplungselemente mit verschiedenen Längen verwendet, so dass sich bei jedem Kopplungselement jeweils ein Abstand von 0,01 bis 1,0 mm zu den zwei Antennenarmen ergeben hat. Die entsprechenden komplexen Antennenimpedanzen sind in der Abbildung 3-8 gegenüber der Charakteristik ohne Verwendung eines entsprechenden Kopplungselements (no) dargestellt. Wie zu

ersehen ist, wird der Imaginärteil nur schwach beeinflusst, der Realteil hingegen jedoch stärker.

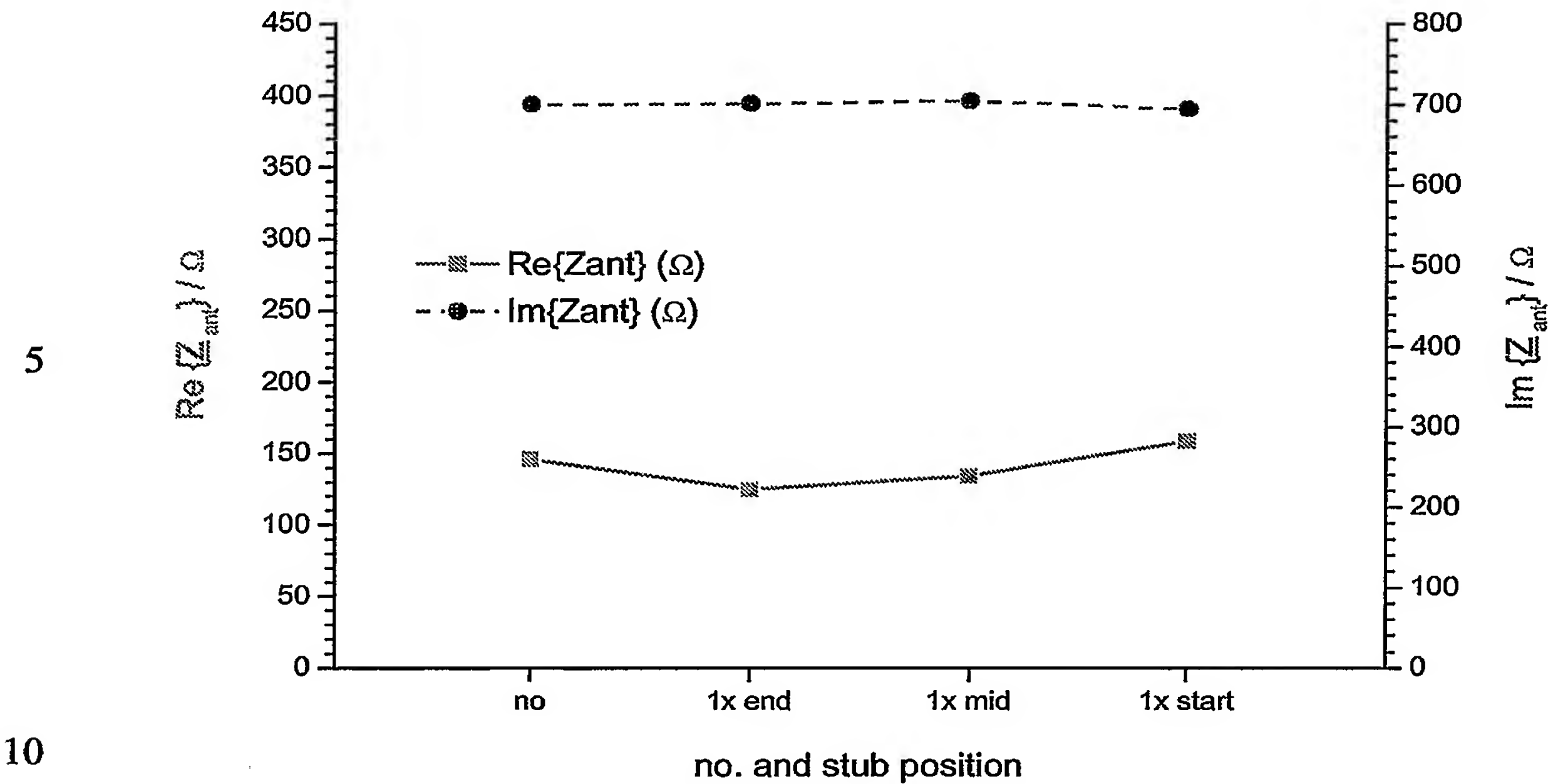


Abbildung3-8: Realteil und Imaginärteil der komplexen Antennenimpedanz als Funktion der Position eines kapazitiven Koppelements.

Die Abbildung3-9 zeigt wieder den Streuparameter s_{11} und die entsprechenden Wirkungsgrade (η_{tot} und η_{rad}). Hier ist ein Maximum des totalen Wirkungsgrades bei der Verwendung eines Kopplungselementes in der Mitte zu erkennen.

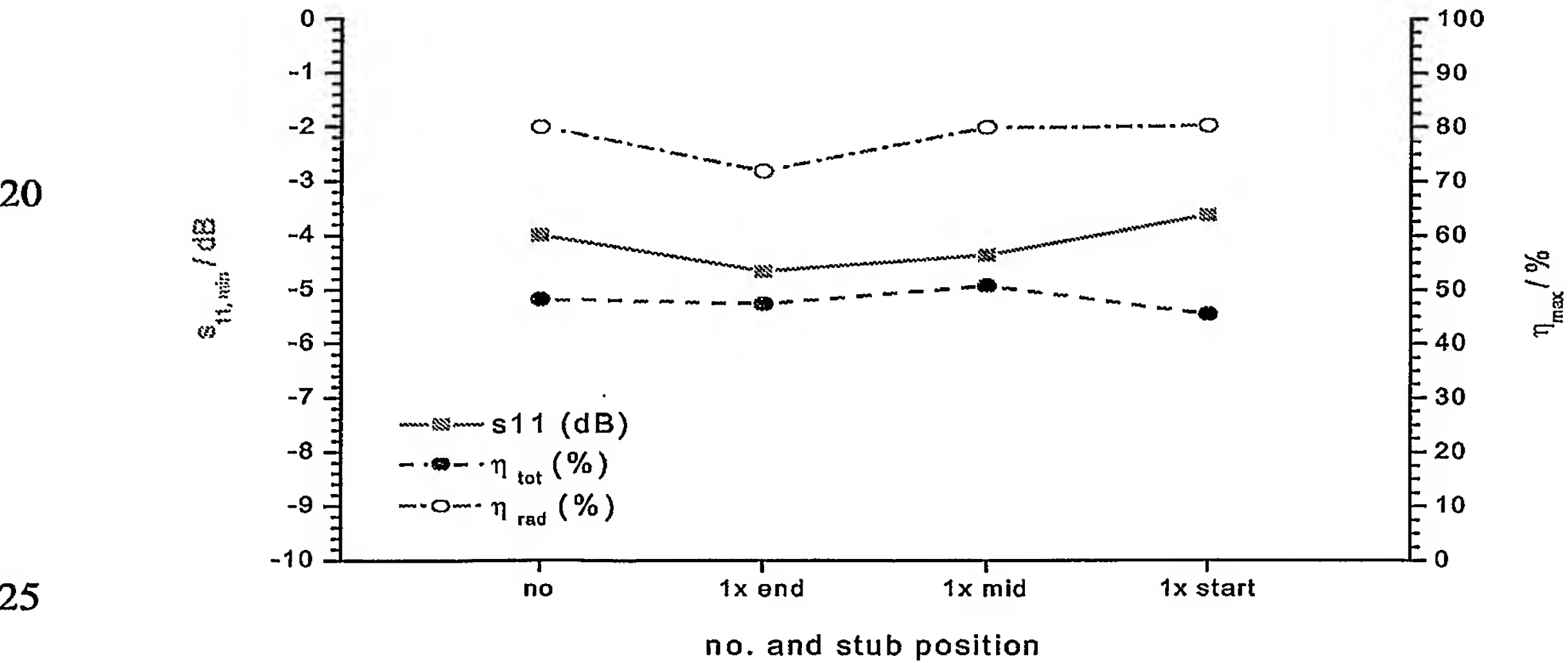
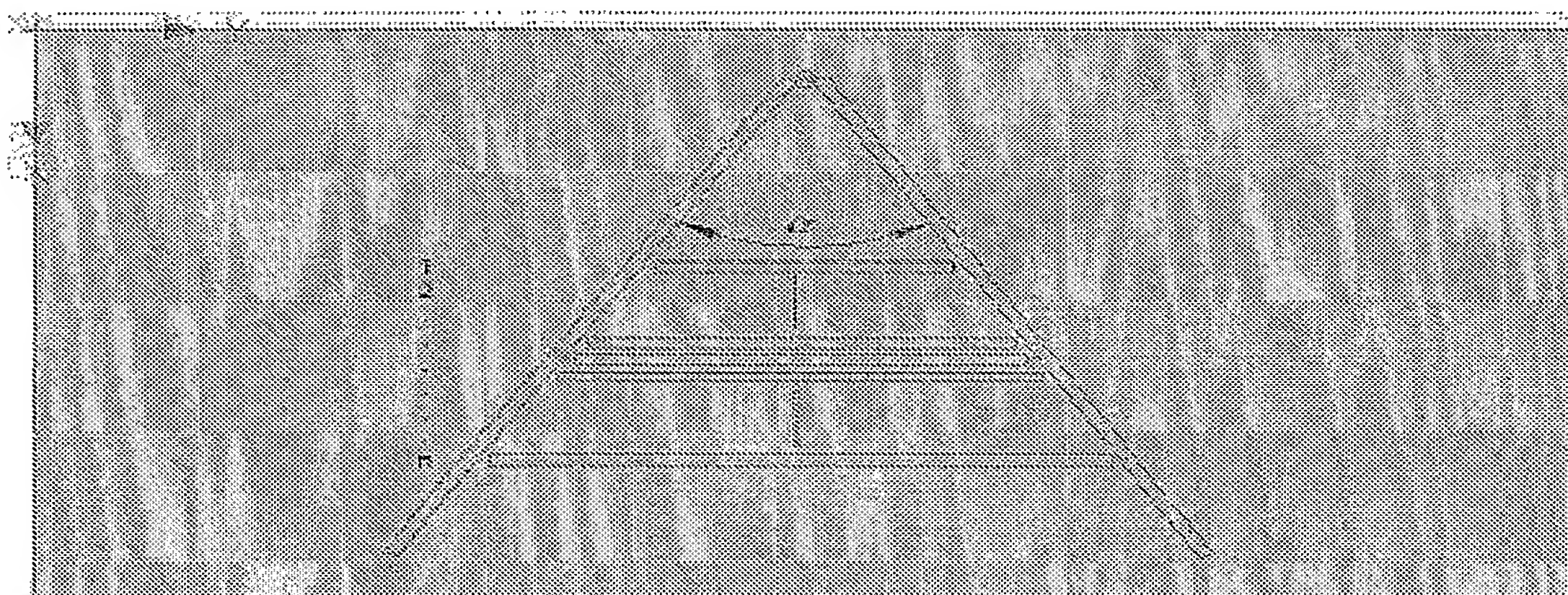


Abbildung 3-9: Streuparameter s_{11} und Effizienzen der Antenne als Funktion der Position eines kapazitiven Koppelements.

Ausgehend von den im Vorstehenden erläuterten Erkenntnissen ist im Nachfolgenden auf die Auswirkungen des Vorsehens von mehreren Kopplungselementen eingegangen. Die Abbildung 3-10 zeigt beispielhaft die Anordnung mehrerer Kopplungselemente zwischen den zwei Antennenarmen. Dabei sind die

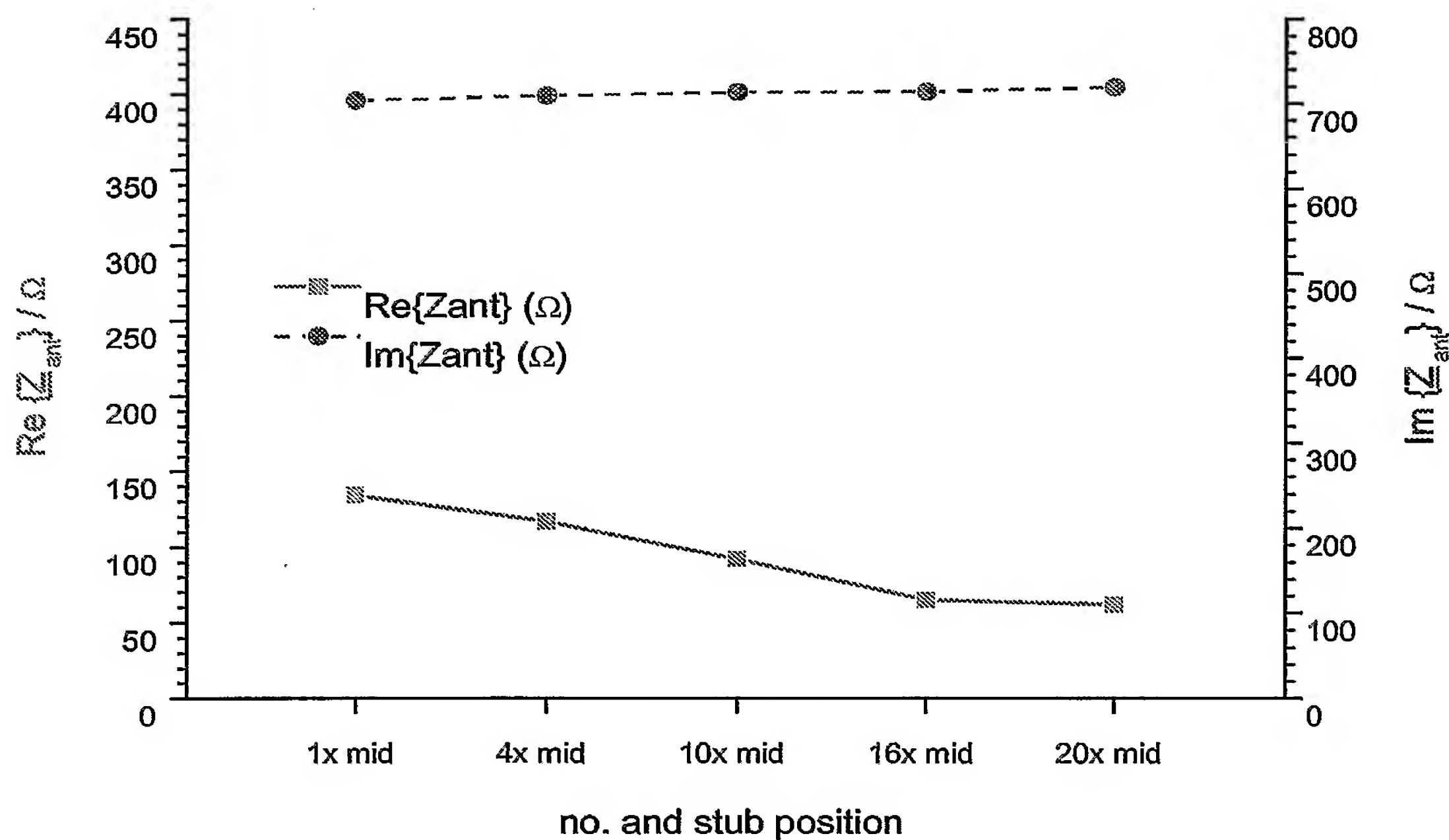
- 5 Kopplungselemente beispielhaft jeweils 1,0 mm von einander entfernt liegend angeordnet. Sinnvolle Abstände zwischen den Kopplungselementen liegen zwischen 0,01 mm und 1,0 mm.

10



15 **Abbildung3-10: Mehrere beispielhafte Kopplungselemente in mittlerer Position.**

20



25

Abbildung 3-11: Realteil und Imaginärteil der komplexen Antennenimpedanz als Funktion der Anzahl der vorgesehenen mittleren kapazitiven Kopplungselemente.

Die obige Abbildung 3-11 zeigt wiederum die komplexe Antennenimpedanz separiert in Realteil und Imaginärteil als Funktion der Anzahl der zwischen den zwei Antennenarmen vorgesehenen mittleren Kopplungselemente. Auch hier ist wieder eine Variation des Imaginärteils und in stärkerem Maße des Realteils zu erkennen.

- 5 In der Abbildung 3-12 sind der Streuparameter s_{11} und die beiden Wirkungsgrade (η_{tot} und η_{rad}) wiederum dargestellt. Dabei ist eine Verbesserung der Reflektion mit Zunahme der Anzahl der Kopplungselemente festzustellen. Gleichzeitig wird aber auch der Strahlungswirkungsgrad der Antenne (η_{rad}) reduziert, was wiederum zu einer Reduktion des Gesamtwirkungsgrades (η_{tot}) führt. Bei der Verwendung von zehn (10)
- 10 Kopplungselementen kann ein Maximum dieses Wirkungsgrades von $\eta_{\text{tot}} = 54\%$ bei (fast) gleichbleibender Impedanzanpassung von $s_{11} = \text{etwa } -6.6 \text{ dB}$ (im Vergleich zur Ausgangssituation gemäß der Abbildung 3-4 festgestellt werden.

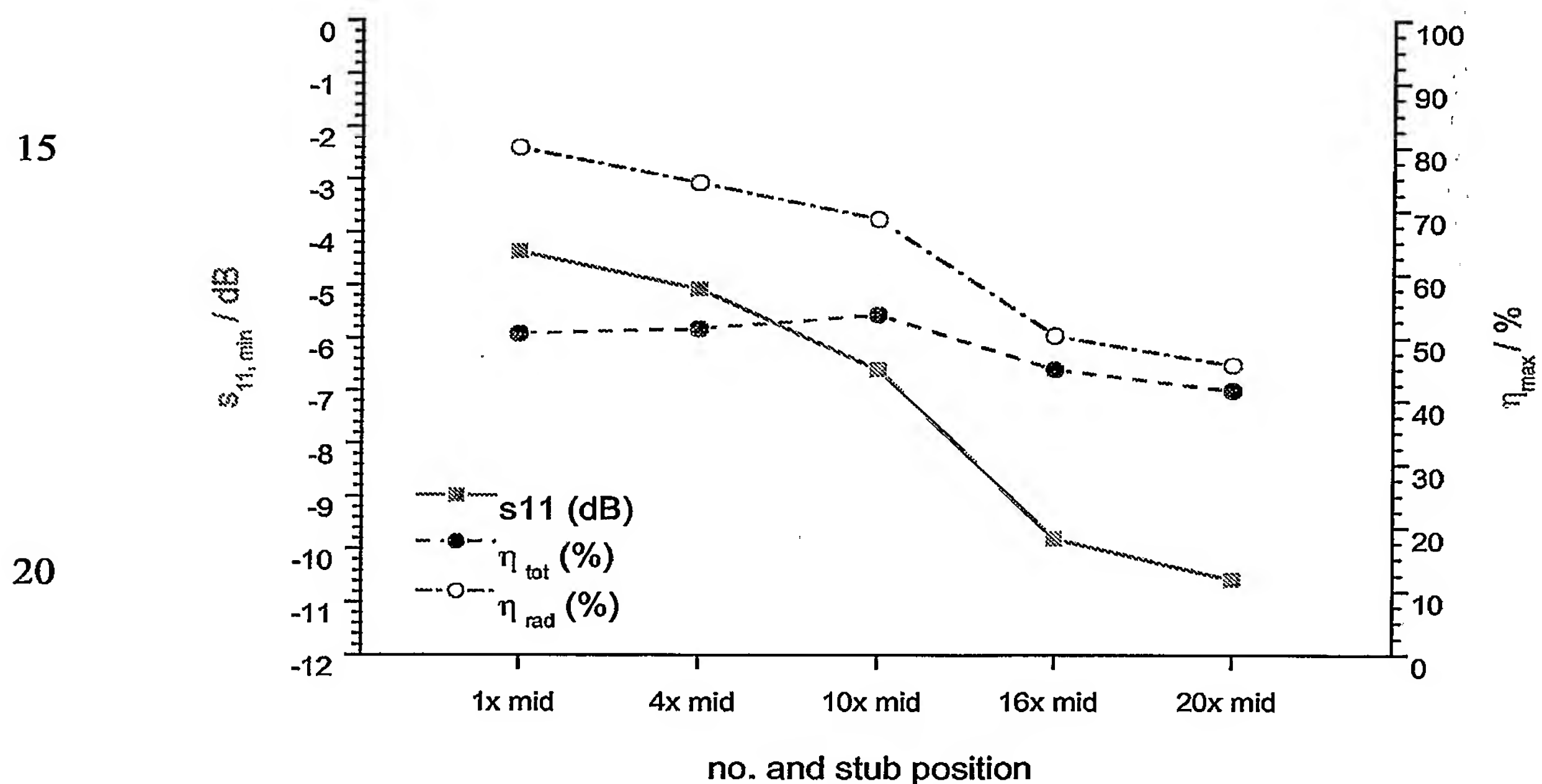


Abbildung 3-12: Streuparameter s_{11} und Effizienzen der Antenne als Funktion der Anzahl der vorgesehenen mittleren kapazitiven Koppelemente.

25

Abschließend sei nochmals festgestellt, dass die vorliegende Erfindung eine neuartige Antennenkonfiguration schafft, die insbesondere geeignet ist für die Verwendung in RFID- Applikationen im HF-Bereich oberhalb von 800 MHz. Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Antennenkonfiguration liegt in der Reduzierung ihrer Gesamtlänge auf

etwa die Hälfte (50%) der Länge von bisher bekannten Antennenkonfigurationen sowie in der einfachen Anpassung der Impedanz der erfindungsgemäßen Antennenkonfiguration an eine vorgegebene Senken/Quellen-Impedanz. Dabei ist durch das Vorsehen von unterschiedlich groß gewählten Öffnungswinkeln zwischen den zwei Antennenarmen eine
5 unterschiedlich große kapazitive Kopplung zwischen den zwei Antennennarmen ermöglicht, wodurch auf einfache Weise unterschiedlich große Realteile für die Antennenimpedanz der Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung erzielbar sind. Für das induktive Verhalten der Antennenkonfiguration ist ein gewünschter Bereich auf einfache Weise durch geeignete Wahl der Länge der zwei Antennenarme erzielbar. Eine gewünschte Frequenzbandbreite
10 der Antennenkonfiguration ist durch geeignete Wahl der Breite der zwei Antennennarme erzielbar.

Bei einer Antennenkonfiguration gemäß der Erfindung mit zwei Antennenarmen und mit mindestens einem Kopplungssteg kann der mindestens eine Kopplungssteg auch durch eine dreieckförmige Kopplungsplatte gebildet sein, wobei die
15 Dreieckform der Kopplungsplatte entsprechend dem spitzen Öffnungswinkel zwischen den zwei Antennenarmen und der dadurch festgelegten Relativlage der zwei Antennenarme zueinander gewählt ist.

Patentansprüche:

1. Antennenkonfiguration (3),
die einen ersten Antennenarm (4) und einen zweiten Antennenarm (5) aufweist,
wobei jeder der zwei Antennenarme (4, 5) aus elektrisch leitendem Material besteht und
5 ein erstes Ende (6, 7) und ein zweites Ende (8, 9) aufweist und eine von dem ersten Ende
(6, 7) zu dem zweiten Ende (8, 9) verlaufende Längsrichtung (10, 11) aufweist und
wobei die zwei ersten Enden (6, 7) in einem ersten Abstand (d) voneinander und
benachbart zueinander angeordnet sind und je zum elektrisch leitenden Verbinden mit
einem Anschluss (12, 13) einer Signalsenke (2) oder einer Signalquelle (2) vorgesehen und
10 ausgebildet sind und
wobei die zwei zweiten Enden (8, 9) in einem zweiten Abstand (D) voneinander und
entfernt voneinander angeordnet sind, welcher zweite Abstand (D) größer als der erste
Abstand ist, und
wobei die zwei Längsrichtungen (10, 11) der zwei Antennenarme (4, 5) einen spitzen
15 Öffnungswinkel (α) miteinander einschließen und
wobei der spitze Öffnungswinkel (α) einen Wert zwischen 15° und 90° aufweist.
2. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 1, wobei der spitze
Öffnungswinkel (α) einen Wert zwischen 25° und 45° aufweist.
3. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 2, wobei der spitze
20 Öffnungswinkel (α) einen Wert von $30^\circ \pm 10\%$ aufweist.
4. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 1, wobei die zwei
Antennenarme (4, 5) geradlinig verlaufend ausgebildet sind.
5. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 1, wobei die zwei
Antennenarme (4, 5) mäanderförmig verlaufend ausgebildet sind.
- 25 6. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 1, wobei zum
elektromagnetischen Koppeln der zwei Antennenarme (4, 5) mindestens ein Kopplungssteg
(14, 15, 16, 17) vorgesehen ist, welcher Kopplungssteg (14, 15, 16, 17) aus elektrisch
leitendem Material besteht und zumindest über einen zwischen den zwei Antennenarmen
(4, 5) liegenden Bereich sich erstreckt und von den zwei Antennenarmen (4, 5) elektrisch
30 isoliert ist.
7. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 6, wobei der mindestens eine
Kopplungssteg (14, 15, 16, 17) quer zu der Winkelhalbierenden (18) des spitzen

Öffnungswinkels (α) zwischen den Längsrichtungen (10, 11) der zwei Antennenarme (4, 5) verlaufend angeordnet ist.

8. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 7, wobei der mindestens eine Kopplungssteg (14, 15, 16, 17) senkrecht zu der Winkelhalbierenden (18) des spitzen
5 Öffnungswinkels (α) zwischen den Längsrichtungen (10, 11) der zwei Antennenarme (4, 5) verlaufend angeordnet ist.

9. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 6, wobei mehrere Kopplungsstege (14, 15, 16, 17) vorgesehen sind, welche Kopplungsstege (14, 15, 16, 17) mit zunehmendem Abstand von den ersten Enden (6, 7) der zwei Antennenarme (4, 5)
10 zunehmende Längen aufweisen.

10. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 6, wobei der mindestens eine Kopplungssteg (14, 15, 16, 17) geradlinig verlaufend ausgebildet ist.

11. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 6, wobei der mindestens eine Kopplungssteg (14, 15, 16, 17) die Form eines schmalen Streifens aufweist.

12. Antennenkonfiguration nach Anspruch 6, wobei der mindestens eine Kopplungssteg die Form einer breiten Platte aufweist.

13. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 6, wobei der mindestens eine Kopplungssteg (14, 15, 16, 17) über den zwischen den zwei Antennenarmen (4, 5) liegenden Bereich und über die zwei Antennenarme (4, 5) hinaus sich erstreckt.

14. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 1, wobei die zwei Antennenarme (4, 5) mit Bezug auf einen Träger (20) für die zwei Antennenarme (4, 5) auf gegenüberliegenden Seitenflächen des Trägers (20) vorgesehen sind.

15. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 6, wobei die zwei Antennenarme (4, 5) mit Bezug auf einen Träger (20) für die zwei Antennenarme (4, 5) gemeinsam auf einer ersten Seitenfläche des Trägers (20) vorgesehen sind und wobei der
25 mindestens eine Kopplungssteg (14, 15, 16, 17) auf der gegenüberliegenden zweiten Seitenfläche des Trägers (20) vorgesehen ist.

16. Antennenkonfiguration (3) nach Anspruch 1, wobei die Antennenkonfiguration (3) zur Verwendung bei einem IC (2) und die
30 Antennenkonfiguration (3) enthaltenden und kontaktlos ausgebildeten Datenträger (1) zum kontaktlosen Kommunizieren mit einer Kommunikationsstation vorgesehen und ausgebildet ist.

17. Datenträger (1) zum kontaktlosen Kommunizieren mit einer Kommunikationsstation, dadurch gekennzeichnet, dass der Datenträger (1) mit einer Antennenkonfiguration (3) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 versehen ist.

ZusammenfassungAntennenkonfiguration für RFID Etiketten

Bei einer Antennenkonfiguration (3) mit einem ersten Antennenarm (4) und
5 mit einem zweiten Antennenarm (5) schließen die zwei Längsrichtungen (10, 11) der zwei
Antennenarme (4, 5) einen spitzen Öffnungswinkel (α) miteinander ein, wobei der spitze
Öffnungswinkel (α) einen Wert zwischen 15° und 90° und vorzugsweise zwischen 25° und
 45° aufweist.

(Figur 1)

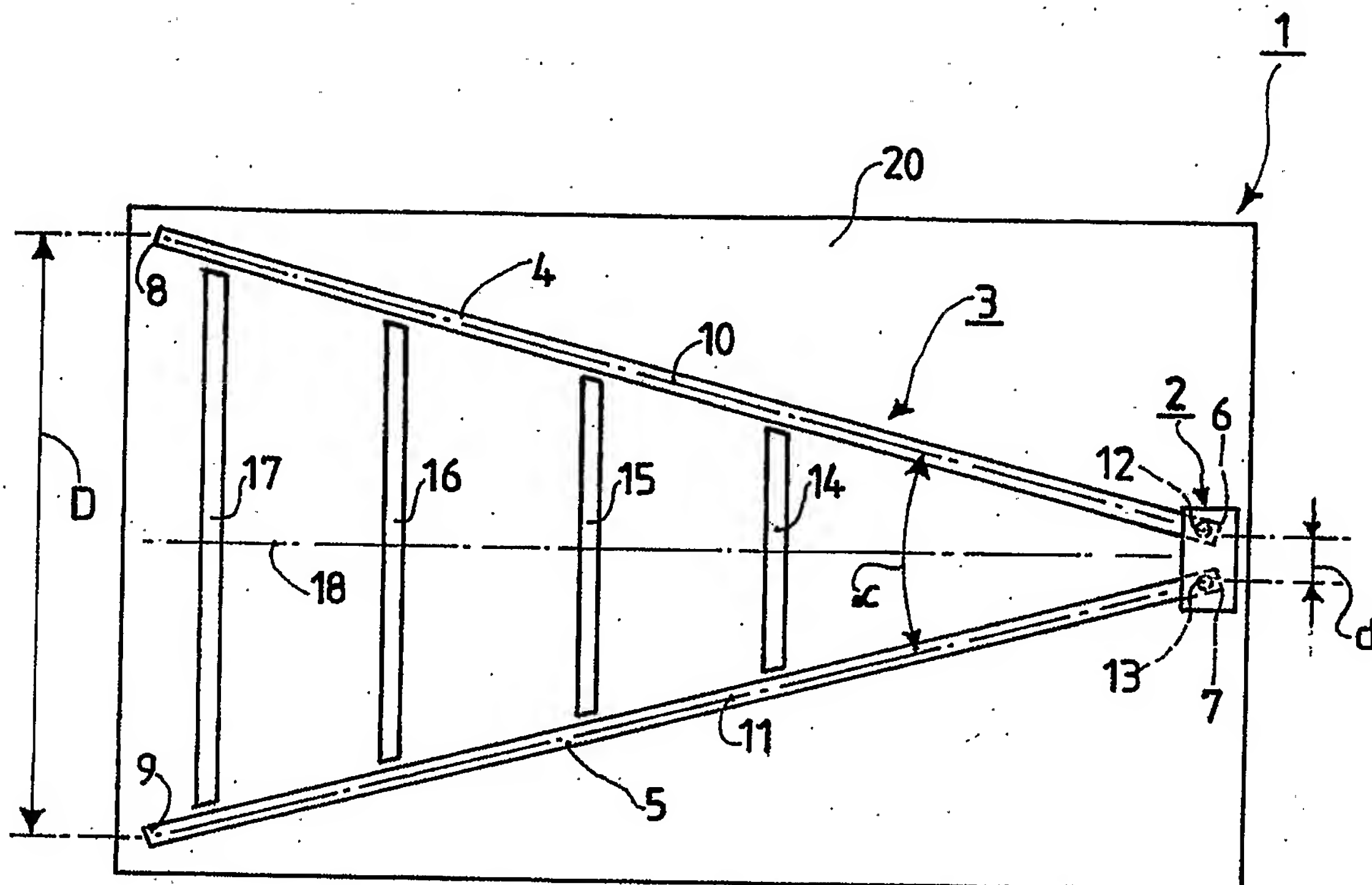


FIG.1

PCT/IB2005/050764

